

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 593**

51 Int. Cl.:

G02B 27/22 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.01.2016 PCT/EP2016/050018**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.07.2017 WO17118469**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.01.2016 E 16700001 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 3400473**

54 Título: **Aparato de visualización en 3D**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.07.2020

73 Titular/es:

**ULTRA-D COÖPERATIEF U.A. (100.0%)
p/a Park Forum 1035
5657 HJ Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**ROELEN, WALTHERUS ANTONIUS HENDRIKUS y
MARSMAN, HERMAN, GEERT**

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 775 593 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato de visualización en 3D

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

La invención se refiere a un aparato de visualización para permitir que un usuario experimente una percepción en 3D cuando el aparato de visualización presenta información visual.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Se conocen aparatos de visualización para permitir que un usuario experimente una percepción en 3D cuando el aparato de visualización presenta información visual en diversas variedades. Algunos sistemas conocidos requieren que el usuario utilice gafas para, por ejemplo, separar la información visual que se presenta al ojo izquierdo con respecto a la información visual que se presenta al ojo derecho. El inconveniente de la necesidad de usar gafas se puede superar con los denominados sistemas auto estereoscópicos. Algunos sistemas para una percepción en 3D utilizan lentes lenticulares para dirigir espacialmente la información visual. Un ejemplo de un sistema lenticular se describe en C. van Berkel et al, "Multiview 3D – LCD" publicado en SPIE Proceedings Vol. 2653, 1996, páginas de la 32 a la 39. Otros sistemas utilizan barreras de paralaje. Algunos enfoques de sistemas se topan con sus límites de diseño a causa de restricciones físicas. Por ejemplo, algunos sistemas de visualización de alta resolución de pequeño tamaño requerirían unas lentes lenticulares con un grosor negativo. En algunos otros sistemas, en particular con grandes tamaños de visualizador, para permitir que el usuario experimente una percepción en 3D de alta calidad, un aparato de visualización que utilice lentes lenticulares o barreras de paralaje puede necesitar una distancia significativa entre las lentes lenticulares y el panel de visualización con la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen. Además, las tolerancias ópticas pueden requerir medidas mecánicas adicionales para definir y mantener esta distancia, por ejemplo, utilizando una placa transparente sólida para proporcionar la distancia, lo que puede conducir a un incremento significativo del peso y del coste. Otros sistemas de visión múltiple auto estereoscópicos que utilizan elementos de difracción se describen en T. Shiroishi et al, "3D image technique with a grating plate on high resolution CRT" publicado en SPIE Proceedings VOL. 3012, 1997, páginas de la 174 a la 178 y en la publicación de patente internacional WO-A2-2014/033699. Sería ventajoso proporcionar un aparato de visualización con mejores parámetros de diseño controlables, tales como el grosor, el peso y el coste.

35 **RESUMEN DE LA INVENCION**

La invención proporciona un aparato de visualización para permitir que un usuario experimente una percepción en 3D cuando el aparato de visualización presenta información visual, en el que el aparato de visualización comprende una unidad de formación de imágenes que comprende una matriz bidimensional de subpíxeles de imagen y un sistema óptico que comprende una matriz de elementos ópticos de difracción. La matriz bidimensional de subpíxeles de imagen está dispuesta para emitir luz para presentar información visual asociada. La matriz de elementos ópticos de difracción está asociada con respectivos subpíxeles de la matriz de subpíxeles de imagen. Cada elemento óptico de difracción está dispuesto para difractar la luz procedente del subpíxel de imagen asociado según un patrón de difracción que comprende una pluralidad de órdenes de difracción para proporcionar la información visual procedente del subpíxel de imagen asociado a una pluralidad de regiones de visualización direccionales asociadas con la pluralidad de órdenes de difracción. Se puede decir, de este modo, que el sistema óptico duplica de forma efectiva la información visual presentada por un subpíxel hacia una pluralidad de regiones de visualización direccionales mientras se proporciona la información visual a cada uno de la pluralidad de órdenes de difracción, de modo que el usuario puede experimentar una percepción en 3D en cada una de la pluralidad de regiones de visualización direccionales. El elemento óptico de difracción puede ser, por ejemplo, una red de difracción. El elemento óptico de difracción puede ser delgado. Los elementos ópticos de difracción pueden proporcionar información visual para experimentar la percepción en 3D sin necesidad de una separación espacial adicional que se requiere en un aparato de visualización que utiliza una óptica convencional, tal como lentes lenticulares o barreras de paralaje, entre las lentes lenticulares o las barreras de paralaje y la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen en dichos sistemas. El aparato de visualización puede ser, por lo tanto, más delgado, más ligero y/o más barato.

55 En una forma de realización, cada elemento óptico de difracción de la matriz de elementos ópticos de difracción está dispuesto para difractar la luz procedente del subpíxel de imagen asociado según el patrón de difracción que comprende la pluralidad de órdenes de difracción según una pluralidad de ratios de intensidad predefinidos entre los órdenes de difracción. Las intensidades relativas de cada una de las regiones de visualización direccionales pueden ser definidas para, por ejemplo, proporcionar una mayor intensidad para las regiones de visualización direccionales en las posiciones de visualización más comunes, es decir, en la región de visualización central.

65 En otra forma de realización, la pluralidad de ratios de intensidad predefinidos corresponde a una variación gradual de la intensidad desde un orden de difracción central a uno más periférico, correspondiendo la variación gradual a la ley del coseno de Lambert, para proporcionar los correspondientes ratios de intensidad predefinidos a las correspondientes regiones de visualización direccionales.

En una forma de realización, la pluralidad de regiones de visualización direccionales se restringen a uno o más rangos direccionales limitados predefinidos.

5 Por ejemplo, en una forma de realización, la pluralidad de regiones de visualización direccionales se restringen a un rango direccional limitado predefinido. Los elementos ópticos de difracción pueden ser diseñados de tal manera que se eliminen los mayores órdenes de difracción. El rango direccional limitado predefinido puede corresponder a, por ejemplo, un rango angular en el plano horizontal desde -60° hasta $+60^\circ$ o menor, en el que 0° corresponde a la normal respecto al aparato de visualización. La restricción al
10 rango direccional limitado predeterminado puede permitir un incremento de luminosidad o brillo de la información visual cuando es proporcionada a la pluralidad de regiones de visualización direccionales. El rango direccional limitado predefinido puede corresponder a, por ejemplo, un rango angular en el plano horizontal desde -30° hasta $+30^\circ$ o menor, en el que 0° corresponde a la normal respecto al aparato de visualización. La restricción al rango direccional limitado predeterminado puede alternativa o adicionalmente restringir el uso del aparato de visualización sólo al usuario en el rango direccional limitado predefinido, y proporcionar una perturbación reducida de otras personas y/o impedir que otras personas vean la información visual.

20 En una forma de realización, la pluralidad de regiones de visualización direccionales se restringen a dos rangos direccionales limitados predefinidos. Los elementos ópticos de difracción se pueden diseñar de tal manera que se eliminen los órdenes de difracción centrales. Los dos rangos direccionales limitados predefinidos pueden corresponder a, por ejemplo, un primer rango angular en el plano horizontal desde -45° hasta -15° o más estrecho y un segundo rango angular en el plano horizontal desde $+15^\circ$ hasta $+45^\circ$ o más estrecho, en el que 0° corresponde a la normal respecto al aparato de visualización. La restricción a dos rangos direccionales limitados predeterminados puede permitir dos regiones separadas espacialmente en las que un usuario puede experimentar una percepción en 3D, tal como por ejemplo un conductor y un copiloto en un coche.

30 En formas de realización, cada elemento óptico de difracción es una red de difracción. La nivelación (pitch) y la forma de la red se pueden diseñar para que proporcionen las direcciones y ratios de intensidad deseados de los órdenes de difracción del patrón de difracción de la luz emitida por el subpíxel asociado. Las redes de difracción pueden de este modo estar dispuestas para proporcionar los órdenes de difracción con la pluralidad de ratios de intensidad predefinidos.

35 En formas de realización, cada elemento óptico de difracción de la matriz de elementos ópticos de difracción está dispuesto para difractar la luz procedente del subpíxel de imagen asociado según el patrón de difracción que comprende la pluralidad de órdenes de difracción, en el que unos órdenes de difracción adyacentes no eliminados de la pluralidad de órdenes de difracción asociados con regiones de visualización direccionales están separados por uno o más órdenes de difracción eliminados. De este modo, el elemento óptico de difracción no difracta la luz según los órdenes de difracción eliminados que no están efectivamente asociados con la respectiva información visual para regiones de visualización direccionales y órdenes de difracción que están asociados con regiones de visualización direccionales. Por ejemplo, se podría utilizar cada tercer orden de difracción para repetir información visual para regiones de visualización direccionales, con cada dos órdenes intermedios eliminados. Esto puede permitir una libertad de diseño adicional para el
40 elemento óptico de difracción, tal como por ejemplo una libertad de diseño adicional en la nivelación (pitch) y la forma de las redes de difracción.

Según la invención, tal y como se especifica en la reivindicación 1, la matriz de elementos ópticos de difracción comprende una pluralidad de subconjuntos de elementos ópticos de difracción. Los elementos ópticos de difracción de cada subconjunto de elementos ópticos de difracción están dispuestos para proporcionar el patrón de difracción desde el elemento óptico de difracción asociado con una dirección de subconjunto predeterminada asociada. Las direcciones de subconjunto predeterminadas de diferentes subconjuntos son diferentes para proporcionar la información visual procedente de los subpíxeles de imagen asociados con los diferentes subconjuntos a las regiones de visualización direccionales en diferentes direcciones, para permitir que el usuario visualice con una percepción en 3D en cada una de la pluralidad de regiones de visualización direccionales. Los subconjuntos de elementos ópticos de difracción pueden, de este modo, proporcionar información visual procedente de subconjuntos de subpíxeles asociados con una pluralidad asociada de direcciones diferentes en cada una de las regiones de visualización direccionales. Cada elemento óptico de difracción puede, de este modo, difractar la luz entrante para proporcionar el patrón de difracción, y proporcionar la dirección de subconjunto predeterminada asociada al patrón de difracción.

65 En formas de realización adicionales, los elementos ópticos de difracción de cada subconjunto de elementos ópticos de difracción están dispuestos para proporcionar el patrón de difracción desde el elemento óptico de difracción asociado con una dirección de subconjunto predeterminada asociada, los órdenes de difracción adyacentes de la pluralidad de órdenes de difracción asociados con las regiones de visualización direccionales están separados por uno o más órdenes de difracción eliminados, y la eliminación es diferente

para subconjuntos distintos para proporcionar el patrón de difracción desde el elemento óptico de difracción asociado con la dirección de subconjunto predeterminada. Cada elemento óptico de difracción puede, de este modo, difractar la luz entrante para proporcionar el patrón de difracción, y proporcionar la dirección de subconjunto predeterminada asociada al patrón de difracción mediante la eliminación de órdenes de difracción dependiendo de la dirección de subconjunto predeterminada para el subpíxel asociado.

En formas de realización, el sistema óptico comprende además una matriz de elementos ópticos adicionales asociados con uno o más elementos ópticos de difracción respectivos de la matriz de elementos ópticos de difracción. La matriz de elementos ópticos adicionales comprende una pluralidad de subconjuntos de elementos ópticos adicionales, estando dispuestos los elementos ópticos adicionales de cada subconjunto de elementos ópticos adicionales para proporcionar el patrón de difracción desde el uno o más elementos ópticos de difracción asociados con una dirección de subconjunto predeterminada asociada. Las direcciones de subconjunto predeterminadas de diferentes subconjuntos son diferentes para proporcionar la información visual procedente de los subpíxeles de imagen asociados con los diferentes subconjuntos a las regiones de visualización direccionales en diferentes direcciones, para permitir que el usuario visualice con una percepción en 3D en cada una de la pluralidad de regiones de visualización direccionales. Los subconjuntos de elementos ópticos adicionales pueden, de este modo, proporcionar información visual procedente de subconjuntos de uno o más subpíxeles asociados con una pluralidad asociada de direcciones diferentes en cada una de las regiones de visualización direccionales. El uso de elementos ópticos adicionales próximos a los elementos ópticos de difracción puede facilitar el diseño y/o la fabricación, y/o las tolerancias en los mismos.

En formas de realización, los elementos ópticos adicionales de los diferentes subconjuntos de la matriz de elementos ópticos adicionales comprenden respectivos componentes de difracción adicionales que están dispuestos para proporcionar el patrón de difracción asociado con la correspondiente dirección de subconjunto predeterminada. En formas de realización, los componentes ópticos de difracción adicionales comprenden, o son, redes de difracción glaseadas. Las redes de difracción glaseadas pueden, de este modo, estar dispuestas para proporcionar la dirección de subconjunto predeterminada asociada de manera eficiente.

En formas de realización, los elementos ópticos adicionales de los diferentes subconjuntos de la matriz de elementos ópticos adicionales comprenden respectivos componentes ópticos de refracción que están dispuestos para proporcionar el patrón de difracción asociado con la correspondiente dirección de subconjunto predeterminada. En formas de realización, los componentes ópticos de refracción comprenden, o son, prismas. Los componentes ópticos de refracción pueden, de este modo, estar dispuestos para proporcionar la dirección de subconjunto predeterminada asociada de manera eficaz. Los componentes ópticos de refracción pueden ser relativamente fáciles de manejar. Los prismas se pueden proporcionar, por ejemplo, en forma de lámina de prismas.

Los elementos ópticos adicionales pueden estar relacionados uno a uno con los subpíxeles. Un único elemento óptico adicional puede estar relacionado con múltiples subpíxeles, en particular con subpíxeles asociados con un único píxel a todo color o con subpíxeles adyacentes que corresponden a la misma dirección de visualización de subconjunto.

En formas de realización, los elementos ópticos de difracción y los elementos ópticos adicionales pueden ser elementos separados. En formas de realización alternativas, el elemento óptico de difracción y el elemento óptico adicional asociado están integrados como un único elemento óptico. Por ejemplo, en formas de realización, los elementos ópticos de difracción de cada subconjunto de elementos ópticos de difracción tienen respectivas superficies de difracción y superficies opuestas, y las respectivas superficies de difracción dispuestas para difractar la luz procedente del subpíxel de imagen asociado según el patrón de difracción que comprende la pluralidad de órdenes de difracción están dispuestas en un ángulo específico de subconjunto con respecto a las respectivas superficies opuestas, en el que el ángulo específico de subconjunto es seleccionado para proporcionar la dirección de subconjunto predeterminada asociada. Las superficies de difracción y las superficies opuestas forman, de este modo, los elementos ópticos de refracción, integrados con los elementos ópticos de difracción. Cada elemento óptico de difracción puede, de este modo, difractar la luz entrante para proporcionar el patrón de difracción, y proporcionar la dirección de subconjunto predeterminada asociada al patrón de difracción.

En formas de realización, la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen está situada entre la matriz de componentes ópticos adicionales y la matriz de elementos ópticos de difracción. En formas de realización alternativas, la matriz de componentes ópticos adicionales está situada entre la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen y la matriz de elementos ópticos de difracción. En formas de realización, la matriz de elementos ópticos de difracción está situada en un lado frontal del aparato de visualización, es decir, el lado que se encara a un usuario durante su uso.

En formas de realización, la unidad de formación de imágenes bidimensionales está dispuesta para emitir luz con un perfil de intensidad angular predefinido desde los subpíxeles de imagen de la matriz

bidimensional de subpíxeles de imagen hacia el sistema óptico. Los componentes ópticos de difracción y/o los componentes ópticos adicionales pueden estar optimizados para el perfil de intensidad angular predefinido. El perfil de intensidad angular predefinido puede corresponder a, por ejemplo, un haz ligeramente divergente. El perfil de intensidad angular predefinido puede estar relacionado con el perfil en la dirección que corresponde al paralaje asumido del usuario, por lo tanto en el plano horizontal. El perfil vertical puede ser un perfil difuso, Lambertiano, o cualquier otro perfil adecuado.

En formas de realización, la unidad de formación de imágenes bidimensionales está dispuesta para emitir luz con el perfil de intensidad angular predefinido con una dirección de perfil angular que varía periódicamente en el tiempo y para proporcionar información visual asociada con los subpíxeles, para proporcionar la información visual procedente de los subpíxeles de imagen asociados con los diferentes subconjuntos a las regiones de visualización direccionales en unas direcciones periódicamente diferentes, para permitir que el usuario visualice con una percepción en 3D en cada una de la pluralidad de regiones de visualización direccionales. Por ejemplo, el aparato de visualización puede tener una luz de fondo direccional en secuencia temporal que ilumina un panel LCD transmisor. La resolución espacial de la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen se puede utilizar, de este modo, en su totalidad. El número y/o la complejidad de los componentes ópticos puede ser reducida.

En formas de realización, la matriz de elementos ópticos de difracción está dispuesta para proporcionar correspondientes patrones de difracción para conjuntos de subpíxeles de imagen que están dispuestos para emitir luz con distintos colores diferentes para proporcionar colores diferentes a las correspondientes regiones de visualización direccionales asociadas con la pluralidad de órdenes de difracción de luz. De este modo, se obtiene una mejor calidad de la información visual en cada región de visualización direccional.

Los expertos en la materia apreciarán que se pueden combinar dos o más de las formas de realización, implementaciones y/o aspectos de la invención mencionados anteriormente de cualquier manera que se considere útil. Modificaciones y variaciones del aparato de visualización, que corresponden a las modificaciones y variaciones que se describen del aparato de visualización, pueden ser llevadas a cabo por un experto la materia en base a la presente descripción. La invención se define en las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se definen opciones ventajosas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Estos y otros aspectos de la invención son aparentes a partir de y serán claros con referencia a las formas de realización que se describen más adelante. En los dibujos,

La Figura 1 muestra de forma esquemática una presentación de información visual por parte de un aparato de visualización;
 Las Figuras 2a – 2d muestran de forma esquemática formas de realización de un aparato de visualización;
 Las Figuras 3 – 6 muestran de forma esquemática unos detalles de diversas formas de realización; y
 Las Figuras 7a – 7c muestran de forma esquemática unos detalles de un dispositivo de ejemplo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE FORMAS DE REALIZACIÓN

La Figura 1 muestra de forma esquemática una presentación de información visual por parte de un aparato de visualización 140. El aparato de visualización 140 puede permitir que un usuario experimente una percepción en 3D cuando el aparato de visualización presenta información visual 140. El aparato de visualización 140 comprende una unidad de formación de imágenes 142 que comprende una matriz bidimensional de subpíxeles de imagen (que se muestra en Figuras posteriores con la referencia 142b) y un sistema óptico 144 que comprende una matriz de elementos ópticos de difracción 150. La matriz bidimensional de subpíxeles de imagen está dispuesta para emitir luz para presentar información visual asociada. La unidad de formación de imágenes bidimensionales 142 está dispuesta para emitir luz con un perfil de intensidad angular predefinido desde los subpíxeles de imagen de la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen al sistema óptico. En el ejemplo que se muestra, la unidad de formación de imágenes bidimensionales 142 está dispuesta para emitir una luz ligeramente divergente. La matriz de elementos ópticos de difracción 150 está asociada con respectivos subpíxeles de la matriz de subpíxeles de imagen. Cada elemento óptico de difracción está dispuesto para difractar la luz procedente del subpíxel de imagen asociado según un patrón de difracción 300 que comprende una pluralidad de órdenes de difracción para proporcionar la información visual procedente del subpíxel de imagen asociado a una pluralidad de regiones de visualización direccionales 102, 104, 106 asociadas con la pluralidad de órdenes de difracción. Los subpíxeles de imagen de la matriz de subpíxeles de imagen se proporcionan como subpíxeles de imagen que están dispuestos para emitir luz de colores específica para grupos de subpíxeles de imagen, tal como luz roja, luz verde y luz azul. Los subpíxeles de imagen se pueden denominar en función del color de la luz que emiten, por ejemplo, subpíxeles rojos, subpíxeles verdes y subpíxeles azules. Colores alternativos pueden ser, por ejemplo, luz roja, luz verde, luz azul y luz amarilla. La matriz de elementos ópticos de difracción está dispuesta para proporcionar correspondientes patrones de difracción para conjuntos de subpíxeles de imagen que están dispuestos para emitir luz con distintos colores para proporcionar colores diferentes a las correspondientes regiones de visualización direccionales asociadas con la pluralidad de órdenes de difracción de luz. Los elementos ópticos de difracción pueden ser redes de difracción. Las redes

de difracción asociadas con los subpíxeles de imagen del mismo color pueden tener la misma nivelación (pitch) de la red (grating pitch). De este modo, todas las redes de difracción asociadas con subpíxeles de color rojo pueden tener un primer nivel (pitch) de red, todas las redes de difracción asociadas con subpíxeles de color verde pueden tener un segundo nivel (pitch), y todas las redes de difracción asociadas con subpíxeles de color azul pueden tener un tercer nivel (pitch), en el que el primer, segundo y tercer niveles están diseñados para proporcionar las pluralidades de órdenes de difracción para la luz de diferentes colores a la misma pluralidad de regiones de visualización direccionales. Los subpíxeles de imagen están organizados en subconjuntos de subpíxeles de imagen asociados con diferente información visual que representa una perspectiva diferente. A los subpíxeles de imagen se les proporciona, por lo tanto, una señal de imagen 122 procedente de un procesador de imágenes 120. El procesador de imágenes 120 está dispuesto para proporcionar unas señales de control a los subpíxeles para permitir la presentación de información visual que permita una percepción en 3D. Cada subconjunto está asociado con un subconjunto de información visual asociada con una dirección de subconjunto, que se indica con las referencias 0, 1, 2, 3, 4 y 5, dentro de una región de visualización direccional. Cuando los ojos del usuario están en direcciones de subconjunto vecinas dentro de una región de visualización direccional, por ejemplo, según se indica con la referencia 110, el usuario puede experimentar una percepción en 3D. De este modo, se puede decir que el sistema óptico duplica de forma efectiva la información visual presentada por un subpíxel a una pluralidad de regiones de visualización direccionales 102, 104, 106 mientras los componentes ópticos de difracción proporcionan la información visual a cada uno de la pluralidad de órdenes de difracción. La duplicación se indica con el área punteada para la dirección de subconjunto número 3. El usuario puede, de este modo, experimentar una percepción en 3D en cada una de la pluralidad de regiones de visualización direccionales 102, 104, 106. En el ejemplo que se muestra, el número de órdenes de difracción se muestra de forma esquemática limitado a tres, con las correspondientes regiones de visualización direccionales 102, 104, 106, y un rango angular limitado predeterminado cubierto por estas regiones de visualización direccionales 102, 104, 106 e indicado con la referencia 100. La matriz de elementos ópticos de difracción está dispuesta para difractar la luz procedente del subpíxel de imagen asociado según el patrón de difracción que comprende la pluralidad de órdenes de difracción según una pluralidad de ratios de intensidad predefinidos entre los órdenes de difracción. El sistema óptico puede duplicar de forma efectiva la información visual presentada por un subpíxel a la pluralidad de regiones de visualización direccionales 102, 104, 106 con ratios de intensidad predefinidos. Las regiones de visualización direccionales más periféricas, tales como las regiones de visualización direccionales 102, 106 en el ejemplo que se muestra en la Figura 1, pueden, por ejemplo, tener unos ratios de intensidad según una pluralidad de ratios de intensidad predefinidos entre los órdenes de difracción.

La Figura 2a muestra de forma esquemática un aparato de visualización 140 que comprende una unidad de formación de imágenes 142 que comprende una luz de fondo 142a y una matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b, y un sistema óptico 144 que comprende una matriz de elementos ópticos de difracción 150 y una matriz de elementos ópticos adicionales 160. La matriz de componentes ópticos adicionales se indica con la referencia 160 que está dispuesta entre la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b y la matriz de elementos ópticos de difracción 150, y está dispuesta, de este modo, para proporcionar la luz emitida por los subpíxeles de imagen de los subconjuntos de la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b con una respectiva dirección de subconjunto antes de que la luz emitida sea "duplicada" por el elemento óptico de difracción según la pluralidad de órdenes de difracción del patrón de difracción. El elemento óptico de difracción asociado con un subpíxel y el elemento óptico adicional asociado se pueden integrar como un único elemento óptico.

La Figura 2b muestra de forma esquemática otro aparato de visualización 140 que comprende una unidad de formación de imágenes 142 que comprende una luz de fondo 142a y una matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b, y un sistema óptico 144 que comprende una matriz de elementos ópticos de difracción 150 y una matriz de elementos ópticos adicionales 160. La matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b está dispuesta entre la matriz de componentes ópticos adicionales 160 y la matriz de elementos ópticos de difracción 150 y está dispuesta, de este modo, para proporcionar la luz emitida con una respectiva dirección de subconjunto a los subconjuntos de la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b, después de lo cual la luz es emitida por los subpíxeles de imagen de los subconjuntos de la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b con la respectiva dirección de subconjunto antes de que la luz sea "duplicada" por el elemento óptico de difracción según la pluralidad de órdenes de difracción del patrón de difracción.

La Figura 2c muestra de forma esquemática de nuevo otro aparato de visualización 140 que comprende una unidad de formación de imágenes 142 que comprende una luz de fondo 142a y una matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b, y un sistema óptico 144 que comprende una matriz de elementos ópticos de difracción 150 y una matriz de elementos ópticos adicionales 160. La matriz de componentes ópticos adicionales que se indica con la referencia 160 y la matriz de elementos ópticos de difracción 15 están dispuestas entre la luz de fondo 142a y la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b. La matriz de elementos ópticos de difracción 15 está posicionada a una distancia cercana a la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b. En esta disposición, la matriz de componentes ópticos adicionales que se indica con la referencia 160 y la matriz de elementos ópticos de difracción 15 están

dispuestas para proporcionar la luz emitida desde la luz de fondo 142a con una respectiva dirección de subconjunto y para "duplicarla" según la pluralidad de órdenes de difracción antes de que la luz sea suministrada a los subpíxeles de imagen de los subconjuntos de la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b. El elemento óptico de difracción asociado con un subpíxel y el elemento óptico adicional asociado se pueden integrar como un único elemento óptico.

La Figura 2d muestra de forma esquemática de nuevo otro aparato de visualización 140 que comprende una unidad de formación de imágenes 142 que comprende una matriz bidimensional de subpíxeles de imagen de emisión 142c, y un sistema óptico 144 que comprende una matriz de elementos ópticos de difracción 150 y una matriz de elementos ópticos adicionales 160. La matriz de componentes ópticos adicionales que se indica con la referencia 160 está dispuesta entre la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b y la matriz de elementos ópticos de difracción 150, y está dispuesta, de este modo, para proporcionar la luz emitida por los subpíxeles de imagen de los subconjuntos de la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen de emisión 142c con una respectiva dirección de subconjunto antes de que la luz sea "duplicada" por el elemento óptico de difracción según la pluralidad de órdenes de difracción del patrón de difracción. El elemento óptico de difracción asociado con un subpíxel y el elemento óptico adicional asociado se pueden integrar como un único elemento óptico. La unidad de formación de imágenes 142 que comprende la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen de emisión 142c puede ser un visualizador LED orgánico.

La Figura 3 muestra de forma esquemática una forma de realización simplificada de un aparato de visualización 140 según se muestra en la Figura 2b. El aparato de visualización 140 comprende una unidad de formación de imágenes 142 que comprende una luz de fondo 142a y una matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b, y un sistema óptico 144 que comprende una matriz de elementos ópticos de difracción 150 y una matriz de elementos ópticos adicionales 160. La Figura 3 muestra de forma esquemática tres subpíxeles de imagen 300R1, 300L1, 300R2 junto con las ópticas correspondientes. La luz de fondo 142a ilumina la matriz de elementos ópticos adicionales 160 con un haz sustancialmente paralelo. La matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b está dispuesta entre la matriz de componentes ópticos adicionales 160 y la matriz de elementos ópticos de difracción 150 y está dispuesta, de este modo, para proporcionar la luz con una respectiva dirección de subconjunto a los subconjuntos de la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b, después de lo cual la luz es emitida por los subpíxeles de imagen de los subconjuntos de la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b con la respectiva dirección de subconjunto antes de que la luz sea "duplicada" por el elemento óptico de difracción según la pluralidad de órdenes de difracción del patrón de difracción. Se proporciona una matriz de elementos ópticos adicionales 160 en forma de lámina de prismas para proporcionar la luz recibida procedente de la luz de fondo 142a en dos direcciones de subconjunto a la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142a. La lámina de prismas tiene un ángulo de prisma α igual a $3,6^\circ$. Los prismas se extienden a lo largo de un píxel completo, que consiste en tres subpíxeles de color, en este ejemplo un subpíxel rojo, un subpíxel verde y un subpíxel azul. La lámina de prismas está en contacto con la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b con sus topes de prisma. La matriz de elementos ópticos de difracción 150 comprende unas redes de difracción que tienen unos niveles (pitches) de $5,2 \mu\text{m}$, $4,4 \mu\text{m}$ y $3,6 \mu\text{m}$ para el subpíxel rojo, el subpíxel verde y el subpíxel azul respectivamente, para permitir una percepción en 3D óptima a una distancia de visualización igual a 1m. La matriz de elementos ópticos de difracción 150 está diseñada según una pluralidad de órdenes de difracción que corresponden a una pluralidad regiones de visualización direccionales de ratios de intensidad luminosa predeterminados.

La Figura 4 muestra de forma esquemática una presentación de información visual por parte de un aparato de visualización 140 de una forma de realización de ejemplo del aparato de visualización 140 que se muestra en la Figura 2a. El aparato de visualización 140 comprende una luz de fondo direccional 142a y una matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b, de los cuales se muestran tres subpíxeles. El aparato de visualización 140 comprende una matriz de elementos ópticos de difracción 150, asociados con los respectivos subpíxeles de la matriz de subpíxeles de imagen. Cada elemento óptico de difracción está dispuesto para difractar la luz procedente del subpíxel de imagen asociado según un patrón de difracción. El aparato de visualización 140 comprende una matriz de elementos ópticos adicionales 160 asociados con los respectivos elementos ópticos de difracción de la matriz de elementos ópticos de difracción 150. La matriz de elementos ópticos adicionales 160 comprende una pluralidad de subconjuntos de elementos ópticos adicionales. Los elementos ópticos adicionales de cada subconjunto de elementos ópticos adicionales están dispuestos para proporcionar el patrón de difracción desde el uno o más elementos ópticos de difracción asociados con una dirección de subconjunto predeterminada asociada. Las direcciones de subconjunto predeterminadas de diferentes subconjuntos son diferentes para proporcionar la información visual procedente de los subpíxeles de imagen asociados con los diferentes subconjuntos a las regiones de visualización direccionales en diferentes direcciones, para permitir que el usuario visualice con una percepción en 3D en cada una de la pluralidad de regiones de visualización direccionales. Los elementos ópticos adicionales de los diferentes subconjuntos de la matriz de elementos ópticos adicionales 160 comprenden respectivos componentes de difracción adicionales dispuestos para proporcionar el patrón de difracción asociado con la correspondiente dirección de subconjunto predeterminada. En el ejemplo que se muestra, los componentes ópticos de difracción adicionales son redes de difracción glaseadas, que están

dispuestas para proporcionar la correspondiente dirección de subconjunto predeterminada. La Figura 4 muestra de forma esquemática tres subpíxeles de la matriz de subpíxeles de imagen. Los tres subpíxeles pertenecen a tres subconjuntos diferentes, que corresponden a las direcciones de subconjunto 2, 3 y 4 (véase la Figura 1). Los componentes ópticos de difracción adicionales 160 proporcionan la luz emitida por los subpíxeles asociados 142b con una dirección de subconjunto y luego emiten la luz al elemento óptico de difracción asociado 150. Según se ha indicado, cada uno de los tres componentes ópticos de difracción adicionales 160 que se muestran proporcionan a la luz emitida una dirección de subconjunto diferente. Los componentes de difracción adicionales 160 asociados con subpíxeles del mismo subconjunto y que están dispuestos para emitir luz de diferentes colores están diseñados para proporcionar direcciones de subconjunto iguales. Cada elemento óptico de difracción 150 difracta luces procedentes del subpíxel de imagen asociado según un patrón de difracción que comprende una pluralidad de órdenes de difracción indicados con -1, 0, 1, para proporcionar la información visual procedente del subpíxel de imagen asociado a una pluralidad de regiones de visualización direccionales 102, 104, 106 asociadas con la pluralidad de órdenes de difracción.

La Figura 5 muestra de forma esquemática unos detalles de otra forma de realización. La forma de realización de la Figura 5 difiere de la forma de realización de la Figura 4 al menos en que los elementos ópticos adicionales 160 no son componentes ópticos adicionales de difracción sino que son componentes ópticos de refracción que están dispuestos para proporcionar el patrón de difracción asociado con la correspondiente dirección de subconjunto predeterminada. En el ejemplo que se muestra, los componentes ópticos de refracción son prismas, que están dispuestos para proporcionar la correspondiente dirección de subconjunto predeterminada. De este modo, los componentes ópticos de refracción 160 proporcionan la luz emitida por los subpíxeles asociados 142b con una dirección de subconjunto y entonces emiten la luz hacia el elemento óptico de difracción asociado 150. Cada elemento óptico de difracción 150 difracta la luz procedente del subpíxel de imagen asociado según un patrón de difracción que comprende una pluralidad de órdenes de difracción indicados con -1, 0, 1, para proporcionar la información visual procedente del subpíxel de imagen asociado a una pluralidad de regiones de visualización direccionales 102, 104, 106 asociadas con la pluralidad de órdenes de difracción.

La Figura 6 muestra de forma esquemática unos detalles de otra forma de realización. En la forma de realización que se muestra en la Figura 6, la matriz de elementos ópticos de difracción 151 está dispuesta para difractar la luz procedente del subpíxel de imagen asociado según el patrón de difracción que comprende la pluralidad de órdenes de difracción, en los que órdenes de difracción adyacentes no-eliminados de la pluralidad de órdenes de difracción asociados a regiones de visualización direccionales están separadas por uno o más órdenes de difracción eliminados. En el ejemplo esquemático de la Figura 6, se eliminan cinco órdenes de difracción adyacentes y se utiliza uno de cada seis órdenes de difracción para información visual, siendo la eliminación dependiente de la dirección de visualización asociada con un subpíxel. La Figura 6 muestra la eliminación selectiva de forma esquemática: tres subpíxeles están asociados con las direcciones etiquetadas con 2, 3 y 4; el elemento óptico de difracción 151 izquierdo está diseñado para difractar la luz procedente del subpíxel de imagen asociado según un patrón de difracción que comprende una pluralidad de órdenes de difracción indicados con -7, -1, 5 para proporcionar la información visual procedente del subpíxel de imagen asociado a una pluralidad de regiones de visualización direccionales 102, 104, 106 asociadas con la pluralidad de órdenes de difracción; el elemento óptico de difracción 151 del medio está diseñado para difractar la luz procedente del subpíxel de imagen asociado según un patrón de difracción que comprende una pluralidad de órdenes de difracción indicados con -6, 0, 6 para proporcionar la información visual procedente del subpíxel de imagen asociado a una pluralidad de regiones de visualización direccionales 102, 104, 106 asociadas con la pluralidad de órdenes de difracción; y el elemento óptico de difracción 151 izquierdo está diseñado para difractar la luz procedente del subpíxel de imagen asociado según un patrón de difracción que comprende una pluralidad de órdenes de difracción indicados con -5, -1, 7 para proporcionar la información visual procedente del subpíxel de imagen asociado a una pluralidad de regiones de visualización direccionales 102, 104, 106 asociadas con la pluralidad de órdenes de difracción. Los elementos ópticos de difracción de cada subconjunto de elementos ópticos de difracción están dispuestos, de este modo, para proporcionar el patrón de difracción desde el elemento óptico de difracción asociado con una dirección de subconjunto predeterminada asociada, siendo las direcciones de subconjunto predeterminadas de distintos subconjuntos distintas para proporcionar la información visual procedente de los subpíxeles de imagen asociados con los diferentes subconjuntos a las regiones de visualización direccionales en diferentes direcciones, para permitir que el usuario visualice con una percepción en 3D en cada una de la pluralidad de regiones de visualización direccionales. La eliminación es diferente para subconjuntos distintos para proporcionar el patrón de difracción desde el elemento óptico de difracción asociado con la dirección de subconjunto predeterminada.

Las Figuras 7a – 7c muestran de forma esquemática unos detalles de otro dispositivo de ejemplo. El aparato de visualización 140 que se muestra en las Figuras 7a – 7c comprende una luz de fondo direccional secuencial en el tiempo 142aS y una matriz bidimensional de subpíxeles de imagen 142b, de los cuales se muestran tres subpíxeles. El aparato de visualización 140 comprende una matriz de elementos ópticos de difracción 150, asociados con respectivos subpíxeles de la matriz de subpíxeles de imagen. Cada elemento óptico de difracción está dispuesto para difractar la luz procedente del subpíxel de imagen asociado según

un patrón de difracción. En el ejemplo que se muestra, cada elemento óptico de difracción difracta la luz según un patrón de difracción de tres órdenes, -1 , 0 y 1 , y cualquier otro es eliminado. Los componentes ópticos de difracción proporcionan, de este modo, la información visual procedente del subpíxel de imagen asociado a una pluralidad de regiones de visualización direccionales 102, 104, 106 asociadas con la pluralidad de órdenes de difracción. La unidad de formación de imágenes bidimensionales 142 está dispuesta para emitir luz con el perfil de intensidad angular predefinido con una dirección de perfil angular que varía periódicamente en el tiempo y para proporcionar información visual asociada a los subpíxeles 142b para proporcionar la información visual procedente de los subpíxeles de imagen asociados con los diferentes subconjuntos a las regiones de visualización direccionales en unas direcciones periódicamente diferentes, para permitir que el usuario visualice con una percepción en 3D en cada una de la pluralidad de regiones de visualización direccionales.

Las Figuras 7a – 7c muestran tres momentos sucesivos en el tiempo. En la Figura 7a, la luz de fondo direccional secuencial en el tiempo 142aS emite luces con un primer perfil de intensidad angular predefinido que tiene una primera dirección de perfil asociada con la dirección de visualización 2; en la Figura 7b, la luz de fondo direccional secuencial en el tiempo 142aS emite luces con un segundo perfil de intensidad angular predefinido que tiene una segunda dirección de perfil asociada con la dirección de visualización 3, sustancialmente perpendicular a la pantalla; en la Figura 7c, la luz de fondo direccional secuencial en el tiempo 142aS emite luces con un tercer perfil de intensidad angular predefinido que tiene una tercera dirección de perfil asociada con la dirección de visualización 4. Las direcciones de visualización asociadas con las diferentes direcciones de perfil son diferentes para proporcionar la información visual procedente de los subpíxeles de imagen asociados con las diferentes direcciones de perfil a las regiones de visualización direccionales en diferentes direcciones, para permitir que el usuario visualice con una percepción en 3D en cada una de la pluralidad de regiones de visualización direccionales.

Cabe señalar que las formas de realización mencionadas anteriormente ilustran más que limitan la invención, y que los expertos en la materia podrán diseñar muchas formas de realización alternativas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, cualquier signo de referencia dispuesto entre paréntesis no será interpretado como una limitación de la reivindicación. El uso del verbo "comprender" y sus conjugaciones no excluye la presencia de elementos o etapas distintos a los establecidos en una reivindicación. El artículo "un" o "una" que precede a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de dichos elementos. La invención puede ser implementada por medio de hardware que comprende diversos elementos distintos, y por medio de un ordenador programado de forma adecuada. En la reivindicación de dispositivo que enumera diversos medios, varios de estos medios pueden ser realizados por uno y el mismo elemento de hardware. El mero hecho de que se reciten ciertas medidas en reivindicaciones dependientes que son diferentes entre sí no indica que no se pueda utilizar una combinación de estas medidas para obtener ventajas.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de visualización (140) para permitir que un usuario experimente una percepción en 3D cuando el aparato de visualización presenta información visual, comprendiendo el aparato de visualización:
- 5 – una unidad de formación de imágenes (142) que comprende una matriz bidimensional de subpíxeles de imagen que están dispuestos para emitir luz para presentar información visual asociada, y
- un sistema óptico (144) que comprende una matriz de elementos ópticos de difracción (150) que están asociados con respectivos subpíxeles de la matriz de subpíxeles de imagen, estando dispuesto cada elemento óptico de difracción para difractar luz procedente del subpíxel de imagen asociado según un patrón de difracción que comprende una pluralidad de órdenes de difracción para proporcionar la información visual procedente del subpíxel de imagen asociado a una pluralidad de regiones de visualización direccionales asociadas con la pluralidad de órdenes de difracción, **caracterizado por el hecho de que**
- 15 la matriz de elementos ópticos de difracción comprende una pluralidad de subconjuntos de elementos ópticos de difracción, estando dispuestos los elementos ópticos de difracción de cada subconjunto de elementos ópticos de difracción para proporcionar el patrón de difracción desde el elemento óptico de difracción asociado con una dirección de subconjunto predeterminada asociada, siendo la dirección de subconjunto predeterminada de distintos subconjuntos distinta para proporcionar la información visual procedente de los subpíxeles de imagen asociados con los diferentes subconjuntos a las regiones de visualización direccionales en diferentes direcciones, para permitir que el usuario visualice con una percepción en 3D en cada una de la pluralidad de regiones de visualización direccionales.
- 20
2. Aparato de visualización según la reivindicación 1, en el que cada elemento óptico de difracción de la matriz de elementos ópticos de difracción está dispuesto para difractar luz procedente del subpíxel de imagen asociado según el patrón de difracción que comprende la pluralidad de órdenes de difracción, en el que órdenes de difracción adyacentes no eliminados de la pluralidad de órdenes de difracción asociados con las regiones de visualización direccionales están separados por uno o más órdenes de difracción eliminados.
- 25
3. Aparato de visualización según la reivindicación 2, en el que la eliminación es diferente para subconjuntos distintos para proporcionar el patrón de difracción desde el elemento óptico de difracción asociado con la dirección de subconjunto predeterminada, de modo que cada elemento óptico de difracción está dispuesto para difractar la luz entrante para proporcionar el patrón de difracción y para proporcionar la dirección de subconjunto predeterminada asociada al patrón de difracción mediante la eliminación de órdenes de difracción en dependencia de la dirección de subconjunto predeterminada para el subpíxel asociado.
- 30
4. Aparato de visualización según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada elemento óptico de difracción de la matriz de elementos ópticos de difracción está dispuesto para difractar luz procedente del subpíxel de imagen asociado según el patrón de difracción que comprende la pluralidad de órdenes de difracción según una pluralidad de ratios de intensidad predefinidos entre los órdenes de difracción.
- 40
5. Aparato de visualización según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pluralidad de regiones de visualización direccionales está restringida a uno o más rangos direccionales limitados predefinidos.
- 45
6. Aparato de visualización según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada elemento óptico de difracción es una red de difracción.
- 50
7. Aparato de visualización según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando la unidad de formación de imágenes bidimensionales (142) dispuesta para emitir luz con un perfil de intensidad angular predefinido procedente de los subpíxeles de imagen de la matriz bidimensional de subpíxeles de imagen hacia el sistema óptico.
- 55
8. Aparato de visualización según la reivindicación 7, estando la unidad de formación de imágenes bidimensionales (142) dispuesta para emitir luz con el perfil de intensidad angular predefinido con una dirección de perfil angular que varía periódicamente en el tiempo y para proporcionar información visual asociada a los subpíxeles para proporcionar la información visual procedente de los subpíxeles de imagen asociados con los diferentes subconjuntos a las regiones de visualización direccionales en direcciones periódicamente diferentes, para permitir que el usuario visualice con una percepción en 3D en cada una de la pluralidad de regiones de visualización direccionales.
- 60
9. Aparato de visualización según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando la matriz de elementos ópticos de difracción dispuesta para proporcionar correspondientes patrones de difracción para conjuntos de subpíxeles de imagen que están dispuestos para emitir luz con colores distintos para proporcionar diferentes colores a las correspondientes regiones de visualización direccionales asociadas con la pluralidad de órdenes de difracción de luz.
- 65

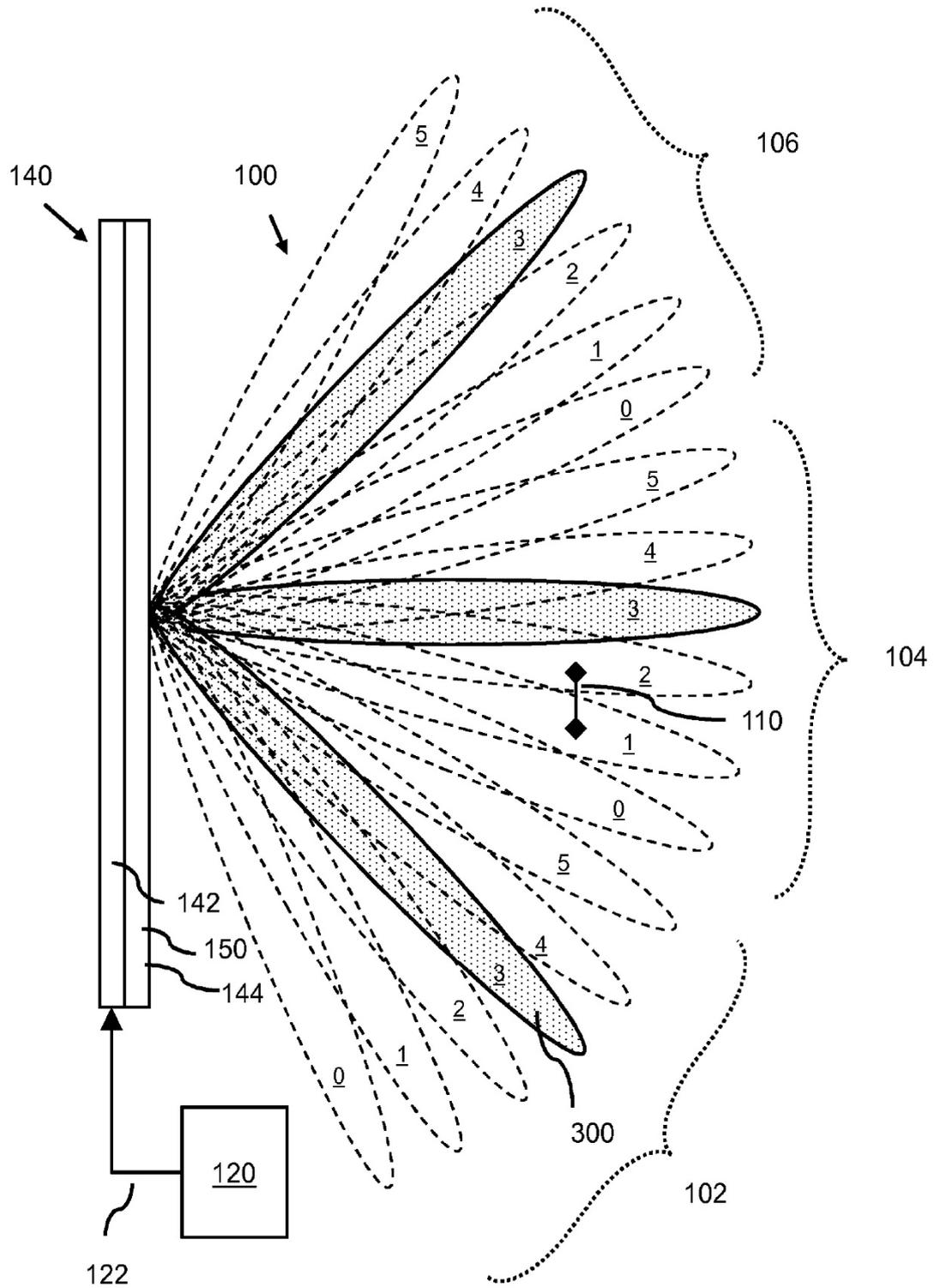


Fig. 1

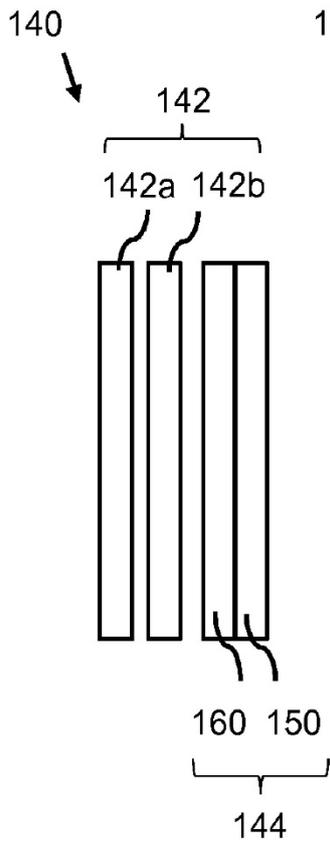


Fig. 2a

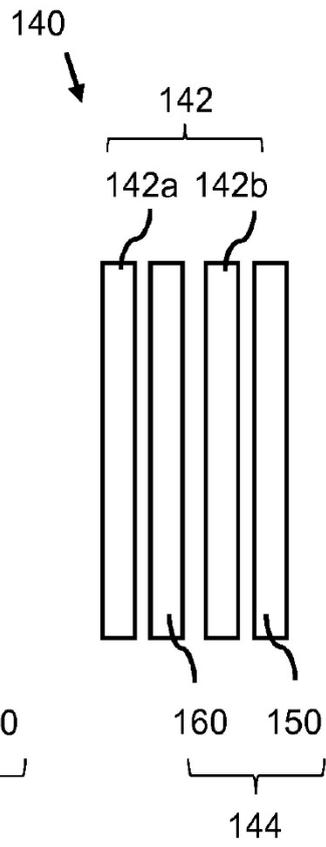


Fig. 2b

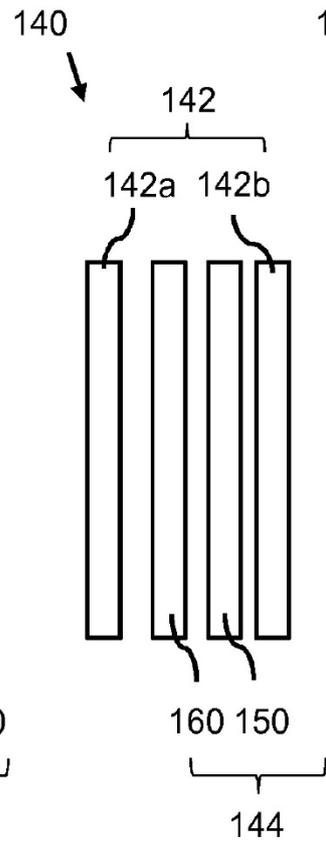


Fig. 2c

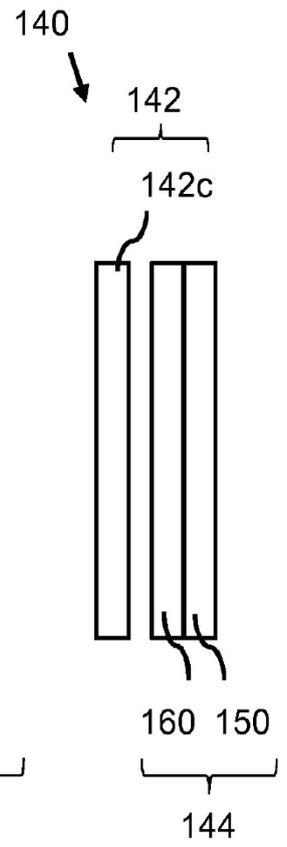


Fig. 2d

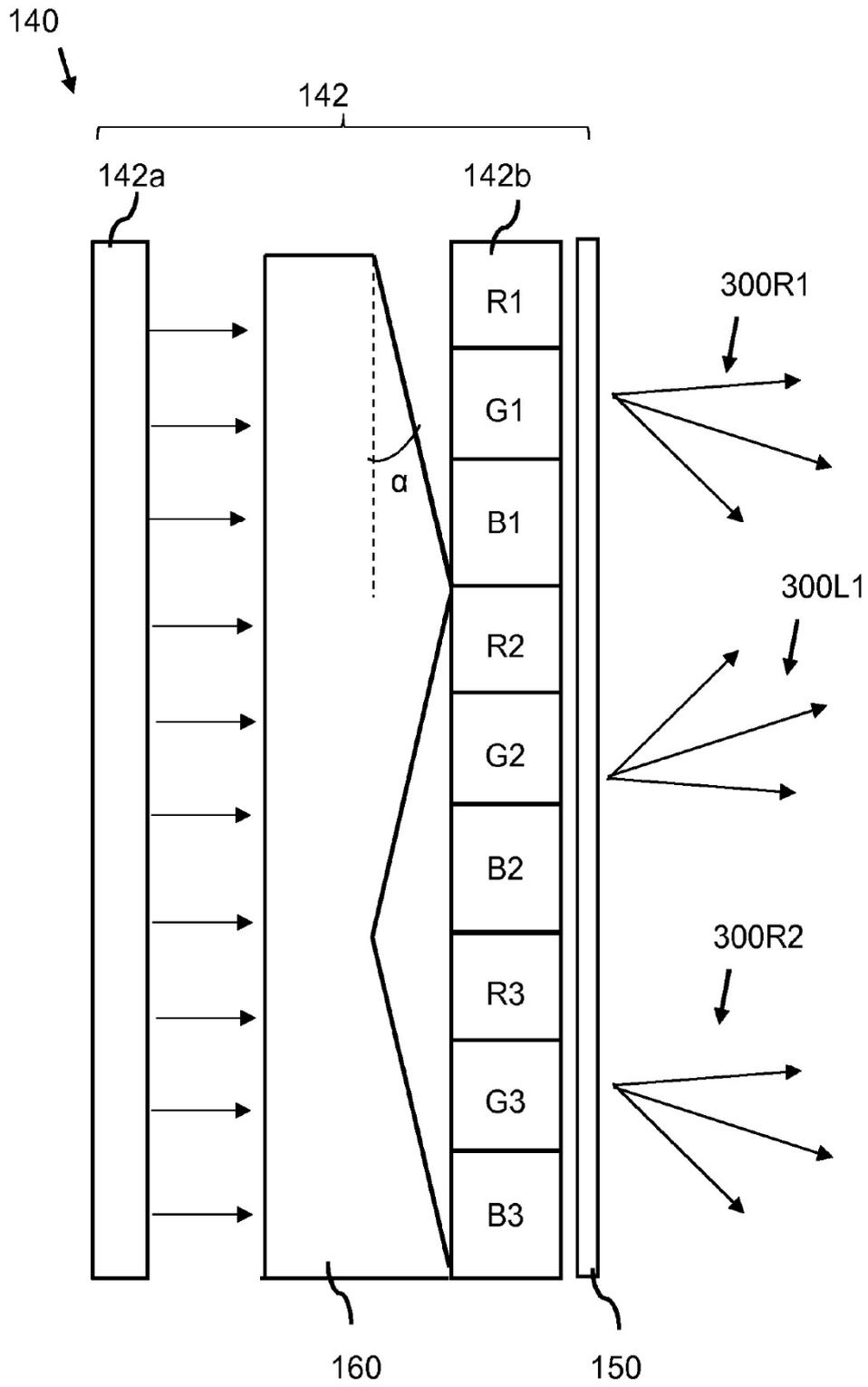


Fig. 3

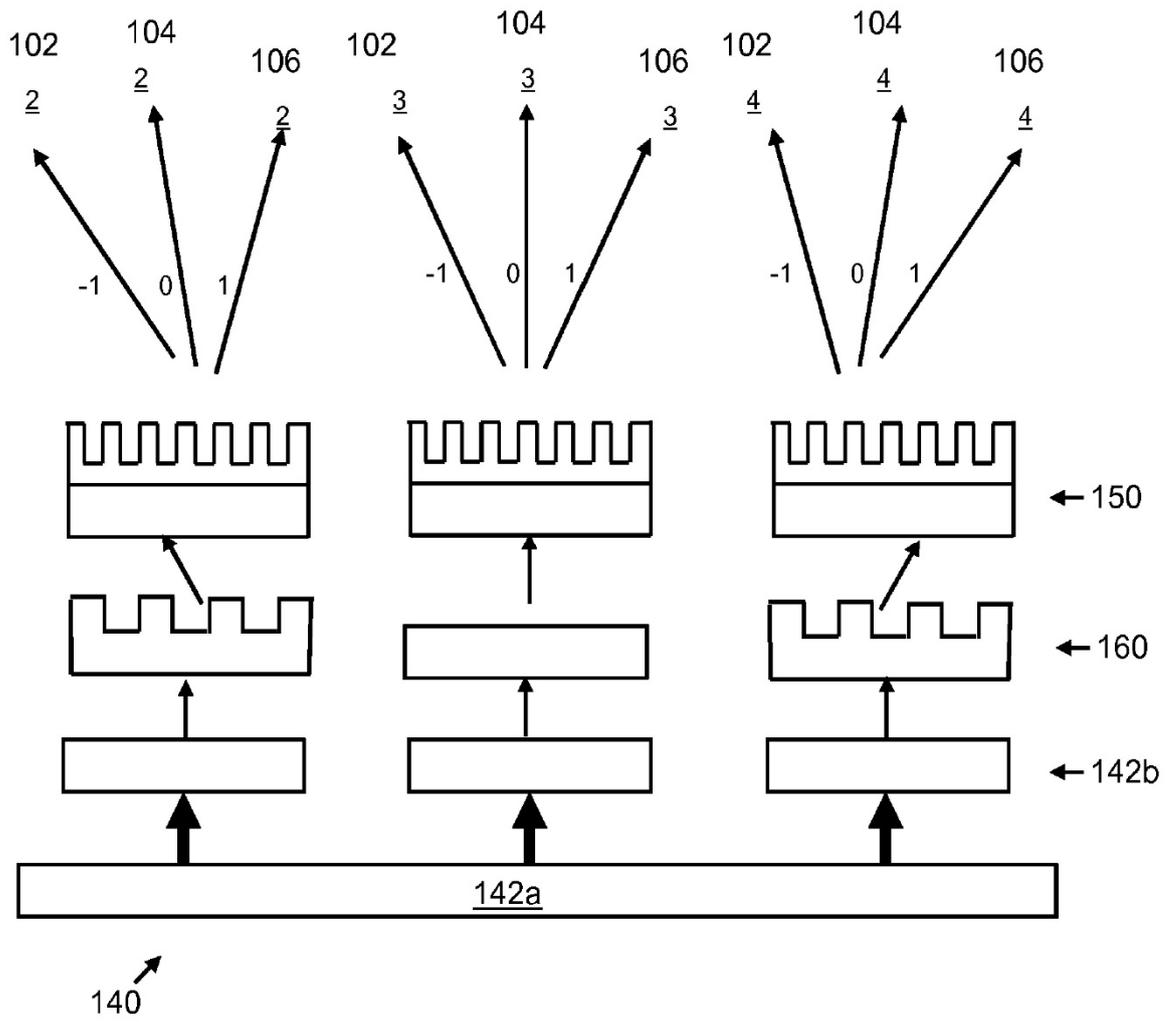


Fig. 4

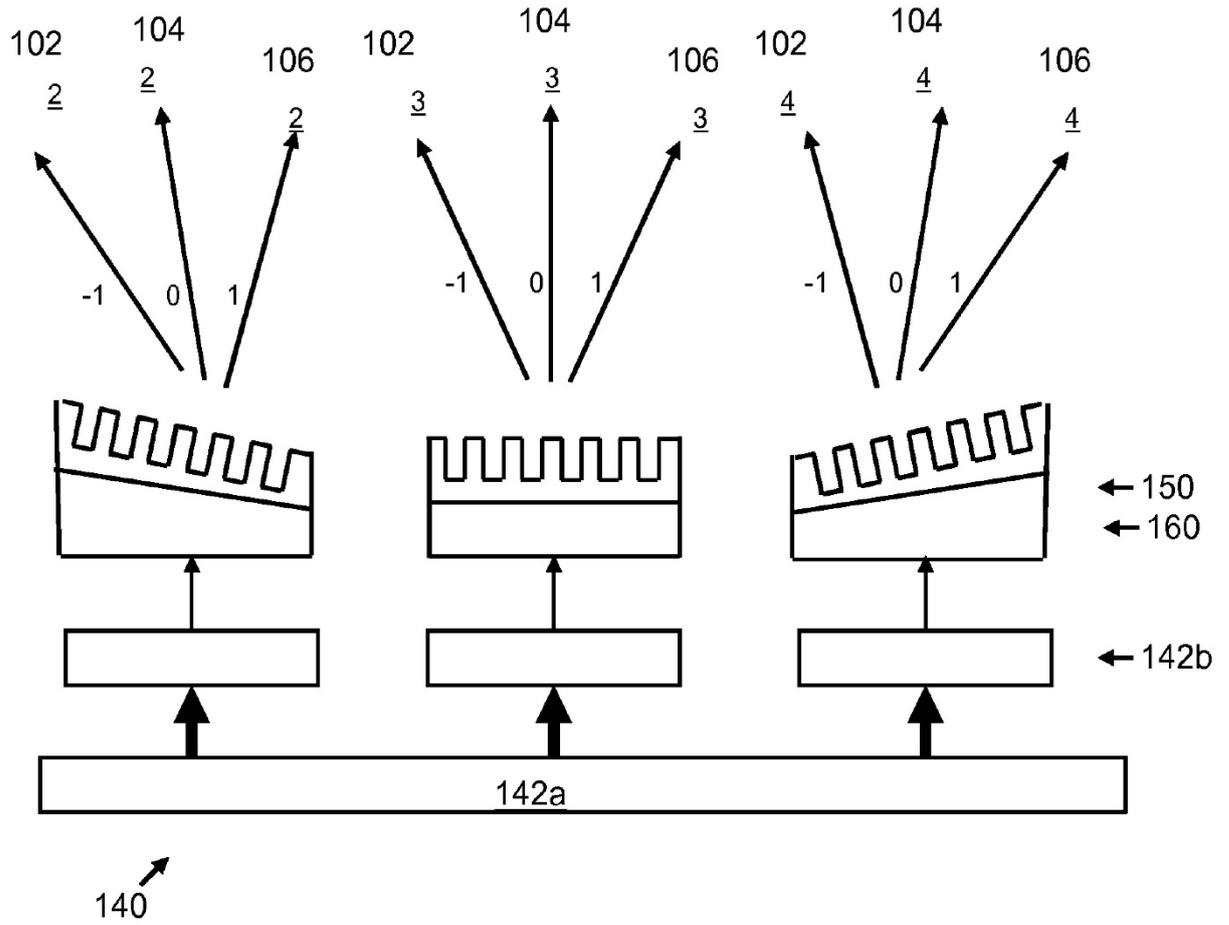


Fig. 5

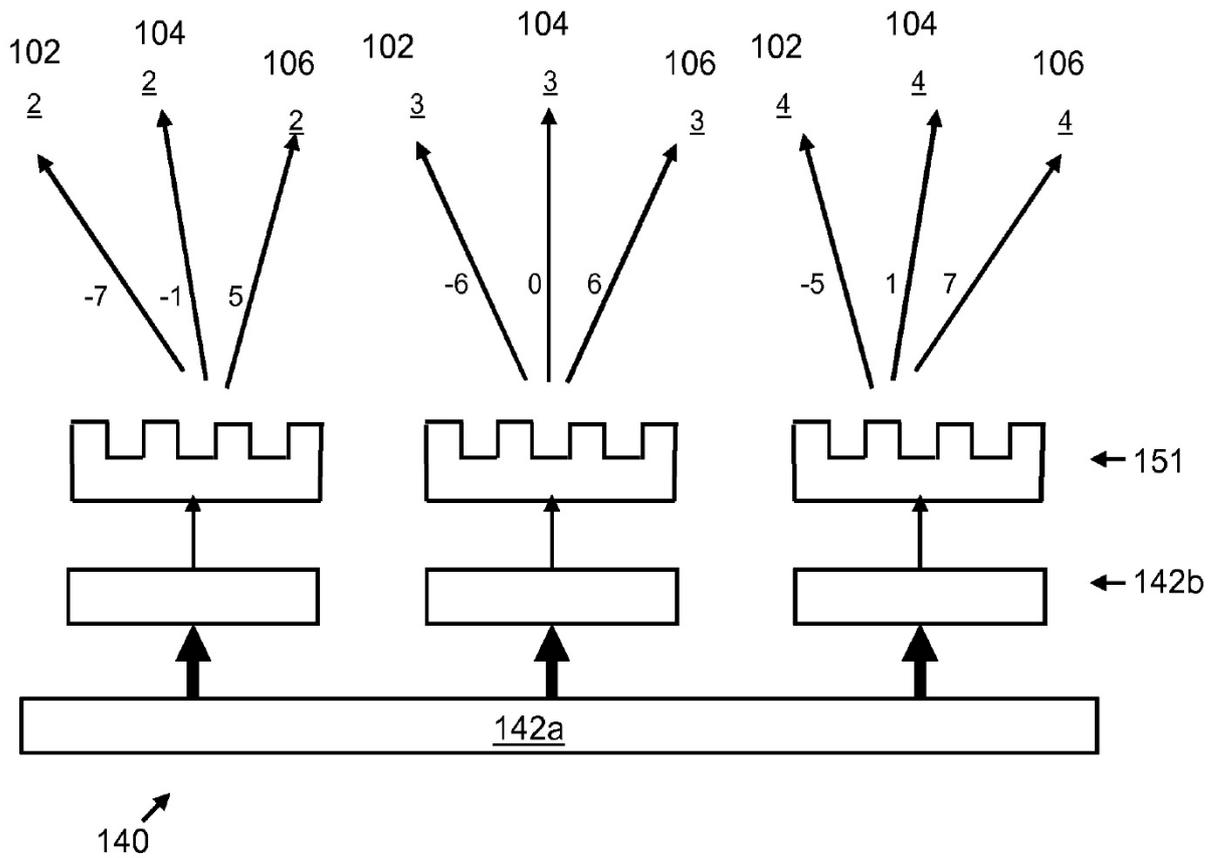


Fig. 6

